

Quelques données bibliographiques sur les insectes producteurs de miellat

R. Couillaud

Directeur du Laboratoire d'Élevage et Nutrition d'Insectes, C.I.R.A.D., B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex.

MOTS CLÉS : insectes, miellat

Pour W. KLOFT¹ « les insectes producteurs de miellat représentent des formes spécialisées qui sont capables de sucer la plante à l'aide de pièces buccales piqueuses et qui éliminent les hydrates de carbone en excès, après les avoir souvent modifiés du point de vue chimique, sous forme d'excréments liquides à la saveur sucrée ».

Ces insectes appartiennent à un seul ordre, les Rhynchotes, dont les pièces buccales sont prolongées en bec ou rostre, ce dernier servant de protection aux lancettes perçantes. *Rhynchota* est l'ancien nom du super-ordre des Hémiptéroïdes.

Rappels sur certains aspects morphologiques et anatomiques de la fonction excrétrice chez les Homoptères²

Les derniers segments abdominaux peuvent présenter des modifications en rapport avec certains dispositifs de l'appareil anal :

- chez les Cicadides et Psyllides, l'anus est porté par un cône plus ou moins saillant, appendice articulé ou simple ;
- chez les Aleurodes, l'anus est reporté dorsalement sur une plaque anale et pourvu d'un dispositif de fermeture, formé de deux clapets ;
- chez certaines Coccides, l'orifice anal est retiré au fond d'un repli tégumentaire saciforme, qui au moment de l'excrétion, se retourne à la façon d'un doigt de gant ;
- chez les Aphides, l'abdomen se termine fréquemment par un tubercule, sus-anal, pouvant être plus ou moins prolongé en une sorte d'appendice caudal. Ce tubercule porte des organes particuliers, les cornicules.

L'existence de glandes cilières, péri-anales, est fréquente chez les Homoptères, dont les excréments sont toujours liquides. Ces sécrétions cireuses empêchent que les excréments ne mouillent ou n'encroûtent les téguments, lorsqu'il s'agit d'un excrément sucré (miellat) :

- chez les larves de Psylles et les Psylles adultes (à l'exception des mâles), l'anus est entouré d'une couronne glandulaire qui élabore un manchon cireux, celui-ci englobant les excréments liquides ;
- chez certaines Coccides, des glandes analogues édifient un tube cireux creux, prolongeant le rectum, et à l'extrémité duquel s'écoule le miellat.

Chez les Aphides, on considérerait autrefois que le miellat était sécrété par les cornicules ; c'est BUGSEN (1891) qui établit la nature d'excrétat anal du miellat. C'est le phénomène d'autohémorrhée, saignée réflexe, qui s'opère par les cornicules pourvues de muscles propres assurant l'ouver-

ture de l'ostiole. Les sécrétions des cornicules assurent donc le rejet de cellules sanguines et de cire, le sang des Aphides, comme celui des Coccides, offrant la particularité de renfermer des cellules cilières très particulières. Notons qu'E. SEGUY, dans son Dictionnaire des termes d'entomologie, a la définition du terme cornicule, écrit : « sécrètent la substance connue sous le nom de miellée. Certains auteurs ont démontré la nature cireuse de leur sécrétion ».

Nous citerons, maintenant, de larges extraits de l'article de W. KLOFT.

La prise de nourriture à partir des tissus végétaux

D'après la zone où se fait le prélèvement de nourriture, on peut distinguer trois cas :

- Les cellules ou les complexes cellulaires sont directement perforés et sucés après ou en même temps que les ferments de la salive en ont liquéfié une partie. C'est le cas de beaucoup de Punaises suceuses de plantes, des Thrips (Thysanopteres) et des Acariens (Tetranychidae).

En général, ces espèces n'ont pas de sucres en excédent et ne donnent donc pas de miellat ; les excréments sont solides ou pâteux et ne contiennent presque pas de sucres libres.

- Le système conducteur est directement ponctionné :
 - soit les conduits de l'eau (xylème), vaisseaux du bois de la sève brute montante.

On ne trouve de sucres de xylème que chez les Cigales. Comme le xylème, outre l'eau, ne véhicule que des matières minérales et des substances organiques azotées, il ne saurait y avoir, dans ce cas, de production de miellat, même si l'élimination de l'eau en excès donne lieu, surtout sous les tropiques, à une véritable pluie.

- soit le conduit de la sève élaborée descendante (tubes criblés du phloème). C'est le cas des insectes producteurs typiques de miellat d'est-à-dire d'une grande partie des Cochenilles, de presque tous les Aleurodes et les Psylles, de la plupart des Aphidiens et de nombreux Cicadins.

— La nourriture est prélevée, d'une manière hautement spécialisée, dans les cellules ou complexes cellulaires limités. Il y a, dans ce cas, reinjection dans la plante, sous forme de salive, d'une grande quantité des liquides prélevés ; comme les tissus sucés ne sont pas très riches en sucres, il n'y a que peu ou pas d'émission de miellat. C'est le cas d'un grand nombre de Coccidés et d'un petit pourcentage d'Aphidiens et de Cicadins.

1. KLOFT W., « Les insectes producteurs de miellat » in CHALVIN R., Traité de l'abeille (1968), 2. L'abeille et la fleur, 249-263.

2. Paul BESSON, Ordre des Homopteres, dans Pierre P. GRASSE, 10, 2.

Composition du miellat

Teneur moyenne en azote

Elle est de 0,2 à 1,8 % de la substance sèche et 70 à 99 % s'y trouvent à l'état d'acides aminés ou d'amides.

La répartition de ces substances aminées dans le miellat est largement en accord avec celle de la sève du phloème de la plante-hôte et en suit les variations annuelles.

Dans quelques cas, le miellat renferme des aminoacides qui manquent dans la sève du phloème. Il s'agit donc d'un produit du métabolisme de l'insecte ou d'un produit de l'activité des symbiotes.

Hydrates de carbone

La substance sèche du miellat est formée pour 90 à 95 % d'hydrates de carbone, provenant en partie de l'excédent de la sève élaborée qui a été ingérée, attaquée par les ferments des glandes salivaires ou de l'intestin.

Les carbohydrases des Aphidiens hydrolysent surtout le saccharose, le maltose et le tréhalose. Le raffinose et le mélitiose ne sont que faiblement attaqués par l'enzyme de l'intestin, le mélézitose l'est un peu plus par les ferments de l'intestin et des glandes salivaires. L'attaque du lactose n'a été établie que pour une espèce d'Aphide et celle du cellobiose n'a pas été démontrée.

L'action de l'amylase est extraordinairement faible.

La double activité des carbohydrases est d'une importance toute particulière pour la répartition des hydrates de carbone dans le miellat : elles peuvent non seulement scinder les saccharides en corps plus simples, mais en même temps reconstruire de nouveaux sucres à poids moléculaires élevés.

Autres composantes

Comme la sève élaborée elle-même, le miellat contient encore une série d'autres composantes :

- des minéraux,
- des acides organiques (citrique, malique, succinique et fumarique),
- des auxines de la plante-hôte.

Excrétion du miellat

L'aspiration de la sève élaborée entraîne l'émission de miellat en grande quantité.

Le processus le plus primitif d'émission des excréments liquides consiste en une pulvérisation à l'extérieur faisant suite à une vigoureuse contraction de la musculature de l'intestin terminal. C'est le cas chez les Aleurodes et chez les Coccinea.

Les Psylles et les Aphidiens ne rejettent jamais le miellat sous forme de pulvérisation ; il se rassemble en grosses gouttes, qu'il soit expulsé ou non.

Chez les Psylles, les larves sont les principales productrices de miellat ; celui-ci s'écoule graduellement à l'extrémité anale ou la goutte en voie d'accroissement est souvent recouverte de sécrétions cireuses ; les insectes, souvent serrés les uns contre les autres, ne sont ainsi pas mouillés par la sécrétion.

Chez les Aphidiens, en dehors de la famille des Phylloxeridae où il n'y a pas d'émission d'excréments, on distingue trois types d'excrétion :

Type 1. — Pemphigidae, Mündaridae, Hormaphididae : le miellat est lentement émis jusqu'à ce que son propre poids provoque sa chute, encore inclus dans la cire.

Tous les autres Aphidiens retiennent le miellat dans le rectum jusqu'à ce qu'il soit expulsé en une seule fois sous forme d'une grosse goutte. Deux cas sont possibles :

Type 2. — Le miellat qui s'est rassemblé dans le rectum est expulsé à la suite d'un mouvement de tout l'abdomen ou même de l'animal tout entier ; c'est le cas des adultes des familles des Thelaxidae, Chaetophoridae, Lachnidae, Pterocommatidae et Aphididae et de tous les stades des Anoecidae.

Type 3. — Les gouttes de miellat sont émises à l'extrémité de l'abdomen et les Aphidiens passent et repassent une de leurs pattes sous l'abdomen et chassent la goutte d'un mouvement brusque de la patte.

C'est le comportement des stades larvaires et, après la dernière mue, l'adulte revient au type 2.

Dans les types 2 et 3, les gouttes sont éloignées des individus et de la colonie et le mouillage de leur tégument est ainsi évité.

D'après les observations faites par les entomologistes de l'I.R.C.T. travaillant en régions chaudes, les principaux insectes producteurs de miellat chez le cotonnier sont les suivants :

- Aphides, essentiellement *Aphis gossypii* Glover ;
- Aleurodes, essentiellement *Bemisia tabaci* (Gennadius) ;
- Cochenilles (*Ferrisia virgata* (Cockerell), *Nipaecoccus vastator* (Maskell), et *Phaenacoccus* spp.).

Bibliographical data on honeydew producing insects

R. Couillaud

KEY WORDS : insects, honeydew.

According to W. KLOFT¹ « Honeydew producing insects are specialized forms which can suck the plant with stinging mouth parts and eliminate excess carbon hydrates, having often modified them chemically in the form of liquid sweet excrement ».

These insects belong to only one order, *Rynchocha*, whose mouth parts are prolonged by a beak protecting the mandibular and maxillary bristles. *Rynchocha* is the former name of the super-order of *Hemipteroidea*.

Review of some morphological and anatomic aspects of the excreting function in Homoptera²

The last abdominal segments can present modifications related to structures of the anal system :

- among Cicadoidea and Psylloidea, the anus is carried by a more or less protruding cone, simple or jointed appendage ;

1. KLOFT W., « Honeydew producing insects » in CHAUVIN R., Traité de l'abeille (1968), 2. L'abeille et la fleur, 249-263.

2. Paul Besson, Ordre des Homoptères, in Pierre P. GRASSE, 10, 2.

— among Aleyrodoidea, the anus is dorsally placed on an anal plate and provided with a closing system, consisting of two valves ;

— among some Coccoidea, the anal opening is placed at the bottom of a sacciform integumentary fold, which, at the time of excretion, turns inside out like a glove finger ;

— among Aphidoidea, the abdomen often ends in an over-anal tubercle which can be more or less prolonged in a sort of caudal appendage. This tubercle carries particular organs, the cornicles.

The existence of peri-anal wax glands is frequent among Homoptera, whose excrement is always liquid. These waxy secretions prevent excrement from wetting or crusting over the integuments, when the excrement is sweet (honeydew) :

— among Psylloidea larvae and adults (males excepted), the anus is surrounded with a glandular crown producing a waxy muff which includes the liquid excrements ;

— among some Coccoidea, similar glands produce a hollow waxy tube prolonging the rectum, at the end of which honeydew seeps out.

In the past, it was considered that among Aphidoidea, honeydew was secreted by cornicles ; it is BUGSEW (1891) who established honeydew was an anal excretate. It is the phenomena of self-hemorrhhea or reflex bleeding, which occurs by the cornicles provided with their own muscles opening the ostiole. Cornicle secretions therefore discharge blood cells and wax, as the blood of Aphidoidea and Coccoidea has the distinctive feature of containing very particular wax cells it should be noted that in his Dictionary of Entomology terms, E. SEGUY defines « cornicles » as « secreting the substance known as honeydew. Some authors have shown cornicle secretions were waxy ». We shall now give large extracts of W. KLOFF's article.

Feeding from plant tissues

According to the area where food is taken, three cases can be distinguished :

— Cells or cellular complexes are directly pierced or sucked after or at the same time as saliva ferment liquefied part of them. This is the case of many plant sucking « bugs », Thrips (Thysanoptera), and Acarina (Tetranychidae).

Generally, these species have no excess sugar and therefore give no honeydew : excrement is solid or pasty and practically contains no free sugars.

— The conductive system is directly punctured :

- either water (xylem) ducts, vessels of the wood of the ascending crude sap.

Xylem suckers are found among Cicadoidea only. As besides water, xylem only conveys mineral matters and nitrogenous organic substances, no honeydew can be produced in this case even if elimination of excess water gives rise, especially in the tropics, to real rainfall.

- or the duct of the descending elaborated sap (phloem sieve tubes). This applies to typical honeydew producing insects, i.e., most Coccoidea, almost all Aleyrodoidea and Psylloidea, most Aphidoidea and many Cicadelloidea.

— Food is taken in a highly specialized way in cells or limited cellular complexes. In this case, a large quantity of the liquids taken are injected back in the plant, under the form of saliva ; as the sugar content of the tissues sucked is not very high, honeydew emission is small or non-existent. This is the case of many Coccoidea, and a small percentage of Aphidoidea and Cicadelloidea.

Honeydew composition

Mean nitrogen content

It amounts to 0.2 to 1.8 % of dry substance and 70 to 99 % are found as amino-acids or amides.

The distribution of these substances is widely similar to that of the host-plant phloem sap and follows its annual variations.

In some cases, honeydew contains amino-acids which are not included in phloem sap. It is therefore a product of symbiote activity.

Carbon hydrates

90 to 95 % of honeydew dry substance is made up of carbon hydrates, partly coming from the excess elaborated sap which was ingested, attacked by the ferments of salivary glands or of the intestine.

The carbohydrases of Aphidoidea mainly hydrolyze sucrose, maltose and trehalose. Raffinose and melibiose are only slightly attacked by the intestine enzyme ; melezitose is a little more attacked by the ferments of the intestine salivary glands. Lactose attack is only established for one Aphidoidea species and that of cellobiose is not demonstrated.

Amylase action is extraordinary low

The double activity of carbohydrases is particularly important for the distribution of carbon hydrates in honeydew ; they can divide up saccharides in more simple bodies and also build up new sugars with high molecular weights.

Other components

Like elaborated sap itself, honeydew contains a series of other components :

- minerals ;
- organic acids (citric, malic, succinic and fumaric acids) ;
- host-plant auxines.

Honeydew excretion

Sucking of elaborated sap leads to honeydew emission in large quantity.

The most primitive process of liquid excrement emission is an outward spraying after a strong contraction of the terminal intestine muscle structure. This applies to Aleyrodoidea and Coccina.

Psylloidea and Aphidoidea never discharge honeydew by outward spraying ; whether excreted or not, honeydew gathers in large drops.

Among Psylloidea, larvae are the main honeydew producers ; honeydew gradually seeps out at the anal extremity where the increasing drop is often covered with waxy secretions ; insects are often close together and therefore not wet by the secretion.

Among Aphidoidea, a part from the Phylloxeridae family where there is no excrement emission, three types of excretion are distinguished :

Type 1. — Pemphigidae, Mindaridae, Hormaphididae : honeydew is slowly emitted until its weight makes it fall, still included in wax.

All the other Aphidoidea retain honeydew in the rectum until it is discharged in one time as a large drop. Two cases are possible :

Type 2. — The honeydew gathered in the rectum is discharged after a movement of the whole abdomen or even of the whole animal. This applies to the adults of the following families : Thelaxidae, Chaetophoridae, Lachnidae, Pterocommatidae and Aphididae and of all the stages of Anocidae.

Type 3. — Honeydew drops are emitted at the extremity of the abdomen and Aphidoidea brush one leg again and again on their abdomen and remove the drop.

This is the behaviour of larval stages and after the last moulting, the adult comes back to type 2.

In types 2 and 3, drops are kept away from the individuals and the colony avoiding the wetting of their tegument.

According to the observations made by I.R.C.T. ento-

mologists working in warm areas, the main honeydew producing cotton insects are :

- Aphidoidea, mainly *Aphis gossypii* Glover ;
- Aleyrodoidea, mainly *Bemisia tabaci* (Gennadius) ;
- Coccoidea (*Ferrisia virgata* (Cockerell), *Nipaecoccus vastator* (Maskell), *Phaenacoccus* spp.).